近畿
11.7.22
技術課長

医療用

ライナック LAS-M 技術説明書

三菱重工業株式會社

三菱重工

本社化工機部　東京都千代田区丸ノ内2丁目10番地　東京(212)3111大代表

営業所
- 大阪営業所　大阪市北区梅田2番地(第一生命ビル)　大阪(313)1231代表
- 名古屋営業所　名古屋市中村区広井町3丁目88番地(大名古屋ビル)　名古屋(561)9111大代表
- 福岡営業所　福岡市天神町1丁目11番17号(福岡ビル)　福岡(76)1061、3561
- 札幌営業所　札幌市北二条西4丁目1番地(北海道ビル)　札幌(26)1541代表
- 広島営業所　広島市上流川町84番地の1(新広島ビル)　広島(21)9131～6
- 仙台営業所　仙台市東二番丁70番地(電力ビル)　仙台(23)4953、9335

製作工場
- 名古屋航空機製作所　名古屋市港区大江町10番地　名古屋(611)2111大代表

DA139 (2.0)6－5

医療用

ライナック LAS-M 技術説明書

1 概要
2 構成要素
3 出力性能
4 機能上の性能
5 装置の特長
6 装置の仕様
7 主要寸法及び重量
8 付属品
9 レイアウト仕様
10 据付調整及び技術指導
11 取扱説明書
12 アフターサービス

1 概要

医療用ライナックＬＡＳ－Ｍ２Ａ型はがん治療を目的とし、特に360°回転照射を可能にした高エネルギーＸ線治療装置です。また簡単な切換え操作で、6MeV電子線照射が可能なようになっています。

2 構成要素

本装置は、つぎの各部よりなっており、その配置の概要は図１のとおりです。

（1）ライナック本体
（2）制御卓
（3）位置決めペンダント
（4）電源モジュレータ箱
（5）治療用寝台
（6）付属部品一式

3 出力性能

（1）最大Ｘ線量	ターゲットから１ｍの距離において 400R/min
（2）Ｘ線発生エネルギー	６MeV
（3）照射視野	ターゲットから１ｍの距離において最大 300㎜×300㎜以下連続可変
（4）照射視野内のＸ線平坦度	ターゲットから１ｍの距離における直径 280㎜の範囲につき±３％以内
（5）焦点の大きさ	2㎜φ
（6）出力安定度	±３％以下（線量率計の精度以内）
（7）電子線照射	６Mev
（8）側方への漏洩Ｘ線量	前方強度の0.1％以下

4 機能上の性能

（1）照射方法	固定照射、多門照射、振子照射および 360度回転運動照射
（2）回転照射中心軸の高さ	床上　1160㎜
（3）回転による照射中心位置のずれ	±１㎜以下
（4）本体の回転速度	360～36度/分
（5）照射位置指示（前方）	光学的および機械的
（6）〃（後方）	機械的
（7）照射視野指示	光学的
（8）線量測定	線量率計および積算線量計 積算線量計により任意の照射量で自動停止 ただし電子線照射の場合は線量率計にて測定
（9）原体照射	本体の回転と連動する矩形視野照射

(10)治　療　用　寝　台

天　板　幅	400mm
天板長さ	2000mm(補助天板取付のとき長さ2200mm)
縦方向への移動（レール）	1400mm
完全に上昇させた時天板の床上最大高さ	1160mm
回　転　角	±100度

5 装置の特長

1. 焦点が小さい 2mm	○ＬＡＳ－Ｍ２Ａ型は電子ビームの曲げが180°偏向方式です。（特許出願中） この方式は安定した焦点の小さいビームが得られます。
2.運動照射ができる	○360°運動照射が可能です。 ○振子照射が可能です（新案出願中）
3.原体照射が可能	○病巣の形状に応じた運動照射が可能です。
4.治療操作等の完備	○治療卓にはつぎのものを備えています。 電子線線量率計 照射野指示計 回転角度計 回転速度計 回転速度調整器 撮影用タイマ
5.本体の回転は連続でかつ可変	回転速度　1～0.1rpm 連続可変
6.照射視野が大きい	最大30cm×30cm
7.騒音が小さい	患者治療室内は静かです。 サイラトロンを本体に入れないで電源箱に分離して配置してあります。

6 装置の仕様

6-1

本　　体

ライナック本体は、電子銃、加速管、マイクロ波発振器、立体回路、真空系、冷却系、偏向磁石系、回転筐体およびＸ線ヘッドより構成されており水平軸廻り０～360°回転可能の筐体中に納められています。電子銃から発射された電子群は長さ1400mmの純銅製高精度で高真空の加速管中を通過する間にマイクロ波で加速されます。加速管の外周には電子群集束コイルおよび冷却ジャケットを配置してあります。

マイクロ波はモジュレータ、マグネトロン発振器、立体回路により加速器中に供給されます。

加速器を出た電子ビームは磁石により180°曲げられ、ターゲットに当り約 400 r/分のＸ線を発生します。先端にはＸ線ヘッドを装着しています。

Ｘ線ヘッドの詳細は次のとおりです。

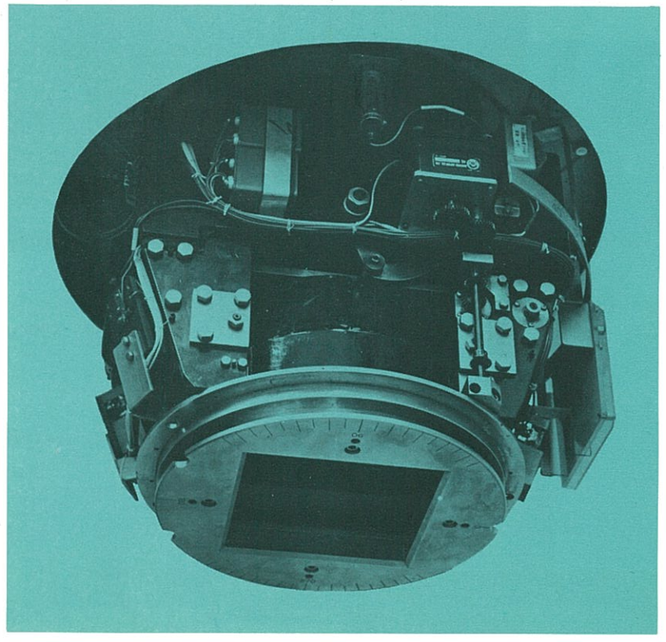
このＸ線ヘッドによって、本体回転軸上（アイソセンタ位置）で、ほとんど半影が無視し得る程度で最大 300 mm×300 mm の平坦な照射野を与えることができます。この照射野は、連続的に任意の大きさの矩形に変えることができ、また±45°回転することができます。照射野の絞りは前後方向および左右方向の２対の電動機駆動のコリメータブロックにより与えられます。このブロックは照射野内外の線量比を1/1000にするように鉛およびタングステン合金で作られており向い合った１対のブロックは線軸を中心に利用線錐にそって厳密に対称に動きます。

その開度は、ヘッド側面につけられた照射野計あるいは後述するライトローカライザの光で直接照射部位を見ながら位置を決めペンダントにより任意に正確に設定することができます。

また特に左右の１対は、本体の回転に連動して矩形照射野の幅を180°の周期で連続的に変化させることができる原体照射用絞りになっています。この絞りの開度については、開度中心位置、その変化の幅、および本体回転位置に対する最大開度位置をそれぞれ任意に変化して設定することができるので、ライナックの本来の特長である焦点の小さいこと（半影の小さいこと）、線量率の大きいことと相まって照射したい部位を厳密に照準することができ、運動照射を実用化するものです。

Ｘ線ヘッドの中にはこの他照射位置照準のための光学的なフロントポインタ（投光器）および照射野決定のためのライト・ローカライザが組込まれており、さらにヘッド先端のリングを使用して必要な付属品装置を一切取り付けることのできるようになっており、治療方法は大幅に増大します。この付属装置は客先のご要求により詳細を決定します。

◎線量計はＸ線ヘッドの上部に組み込まれＸ線用と電子線用との切換えは手でノブを引張ることによって簡単に確実に行なえます。



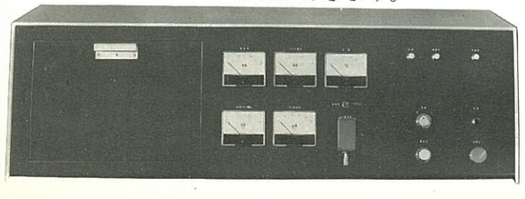
6-2

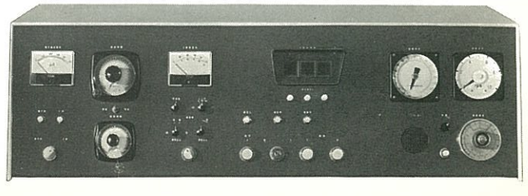
制　御　卓

治療卓と調整卓にわかれております。

治　療　卓

治療卓には治療時に必要な操作ボタン、メータ類が取り付けてあり、調整卓の準備が終れば、照射に必要な操作を盤面の配列に従って一人で安全確実に行なうことができます。





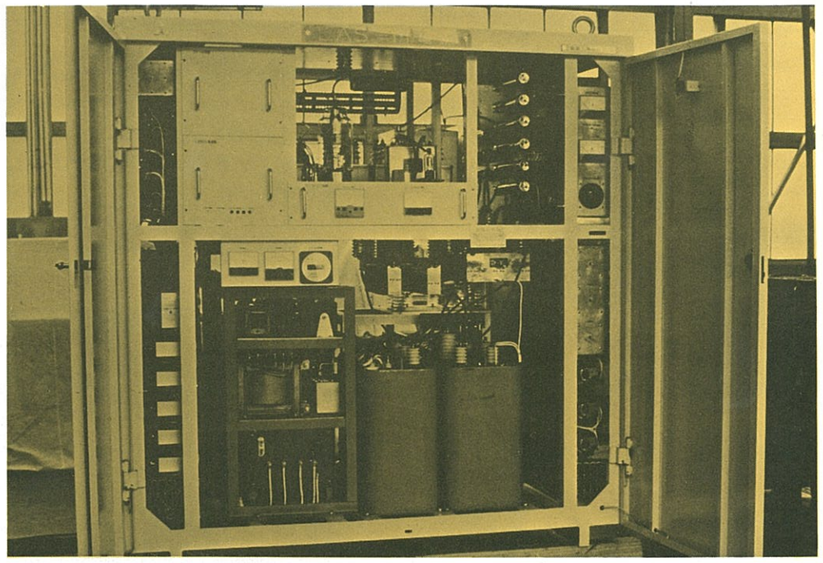
調　整　卓　調整卓はあらかじめ機械の調整を行なうために必要なもので治療時には操作する必要はありません。

6-3 位置決めペンダント

位置決めペンダントは治療台付近においてライナック本体を回転移動させて照射部の位置決めを行なうことができます。
また原体照射を行なうときの調整操作も行なうものです。

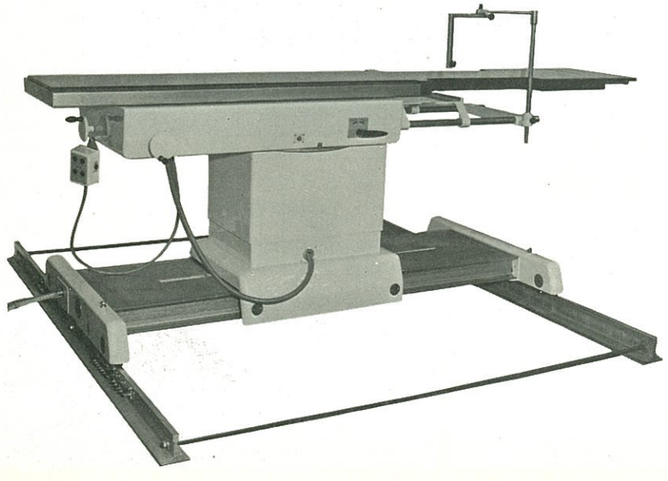
6-4 電　源　箱

電源は病院の３相 200Ｖから25ＫＶＡの電力の供給をうけ装置の運転に必要な電圧、電流を各部に供給するものです。



6-5 治療用寝台（RM-IL型）

治療台の天板の高さは最高1160mm、天板の長さ2000mmでレール上を1400mm移動します。
天板は幅360mm、長さ2000mmの木製で
上下運動は電動機で行ない最低高さ 825mm　最高高さ1160mmになります。
その他の運動は手動で円滑に行なえます。



前後微調整	± 100mm
左右ストローク	950mm
回転	± 100°

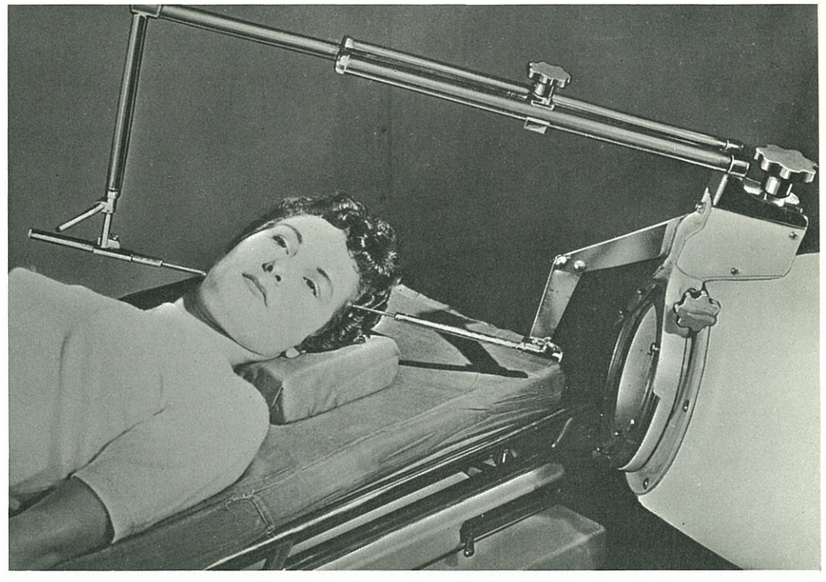
診断撮影用に天板下部にフィルムカセットを装備することができます。

7 主要寸法及び重量

	全長(mm)	全幅(mm)	全高(mm)	重量(kg)	備　考
ライナック本体（冷却系部を含む）	３３６０	２０００	２６１０	８５００	床面高 ２３１０mm
制御卓	８００	２４００	１１００	３００	
治療用寝台	２５００	２０５０	１１６０		天板の大きさ 2000mm×360mm
電源モジュレータ箱	１０００	１８００	１９００	１５００	

8 付　属　品

シャドウトレイ	1
フロントポインタ、バックポインタ	各1
ウェッジフィルタ保持具及びウェッジフィルタ	各1
電子線ツーブス	数種
専用工具	



フロントポインタ、バックポインタを皮膚マークに合わせる

9 レイアウト仕様

数種のレイアウトを用意していますのでご計画により別途ご相談申しあげます。

10 据付調整および技術指導

装置工場完成後据付ご指定場所までの運搬、搬入据付工事ならびに調整作業を行ないます。
調整終了後約１週間装置取り扱い上の技術指導を行ないます。

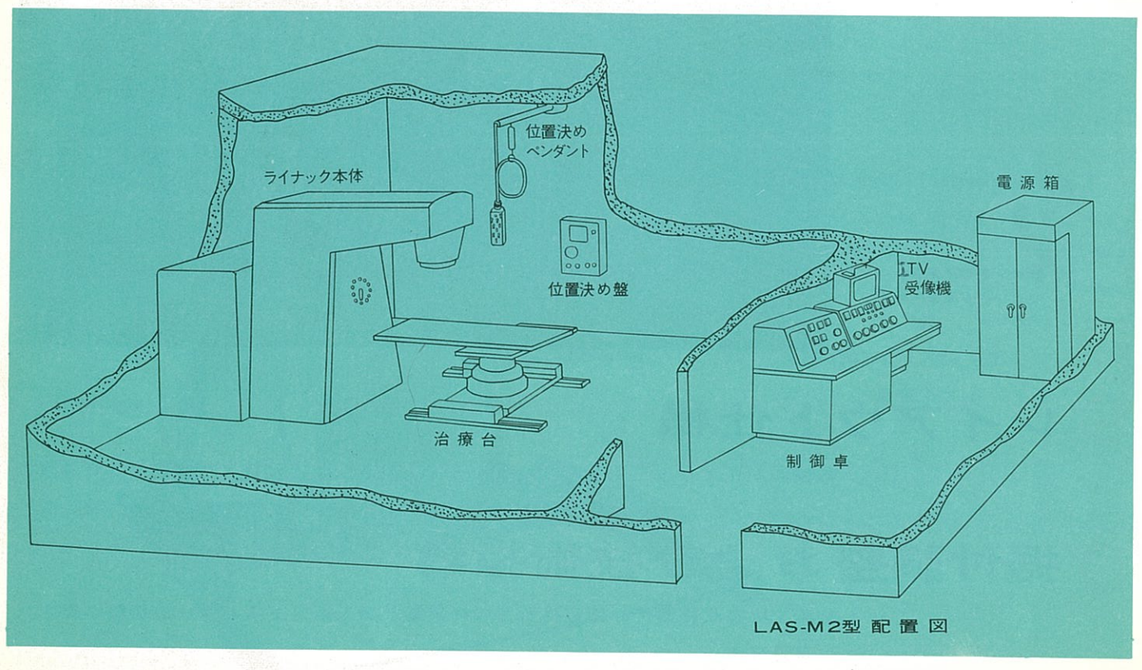
11 取扱説明書

運転ならびに保守に必要な取扱説明書を納入時に提出いたします。

12 アフターサービス

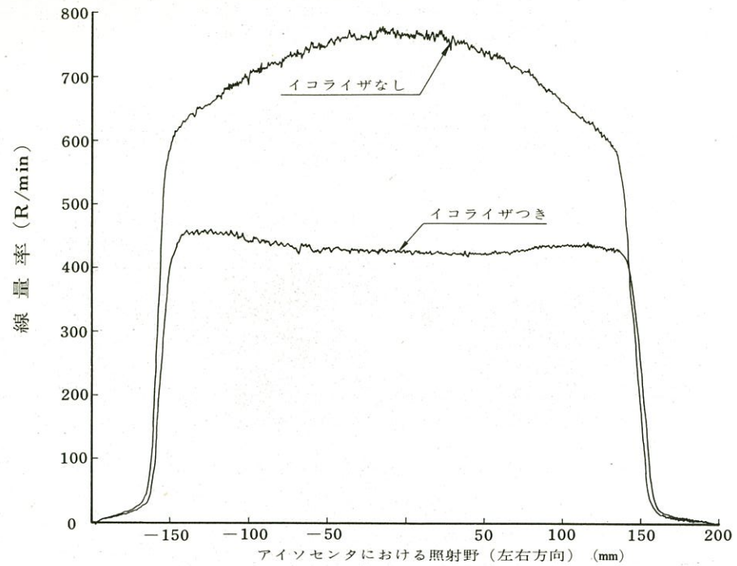
納入後１年以内に生じた故障は管球類の寿命及び運転上の明らかな誤りを除き弊社にて無償サービスを行ないます。

LAS-M２型配置図



LAS-M2型 配 置 図

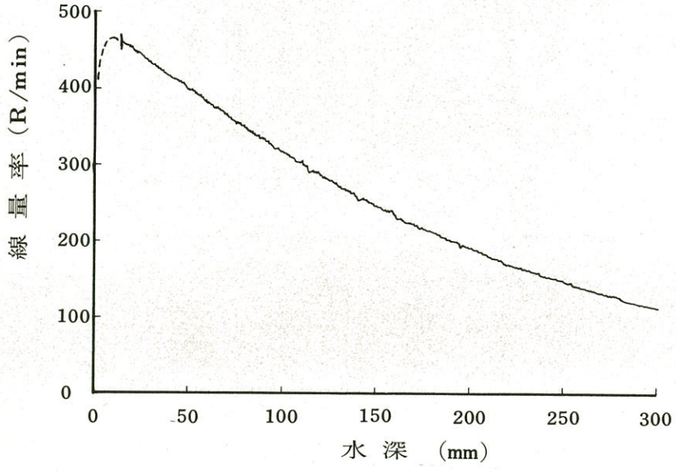
図1・1 最大Ｘ線量率



40.1.16
記録計
RADOCON 575
<プローブ 607>
FSD＝１ｍ
<ターゲットよりプローブ表面までの距離１ｍ>

この図はターゲットから１ｍ離れたところ（F.S.D.＝１ｍ）でのＸ線照射野内におけるＸ線線量率の分布を測定したもので、装置の最大Ｘ線量率を示したものです。
一般に照射野内で各点を均等に照射するためにイコライザという金属製のＸ線吸収フィルタを挿入しますが、この図はそのイコライザの有無による値を比較したものです。
この状態で装置の最大線量率が420R/minであることを示しています。

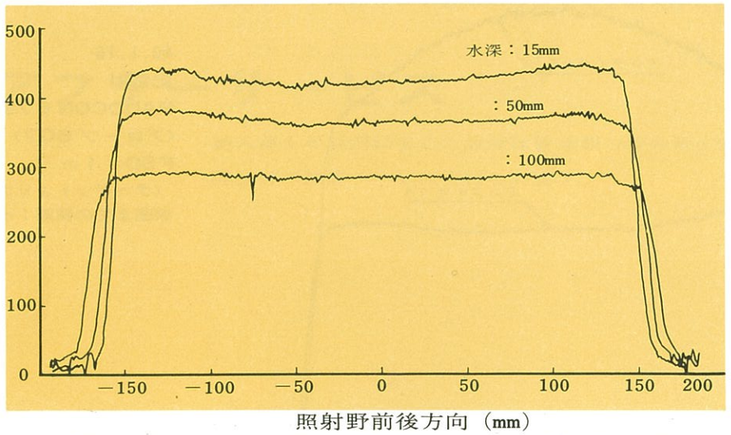
図2・1 Ｘ線深部率特性—水ファントム中



40.1.16
記録計
RADOCON 575
<プローブ 607>
FSD＝１ｍ
<ターゲットより水面までの距離１ｍ>

この図はＸ線照射野内に水槽をおき、Ｘ線が水中で深さ方向にどのように減衰してゆくかを測定したものです。
Ｘ線の吸収特性が水と人体組織とでよく似ているので、この結果から照射した場合の人体内の各部におよぼす効果を推察することができます。
したがって、この曲線はコバルト60に対するものよりゆるやかですが、人体の厚みを考慮した場合、この程度の特性が治療上よいところと考えられます。

図3・1 X線平坦度特性—水ファントム中

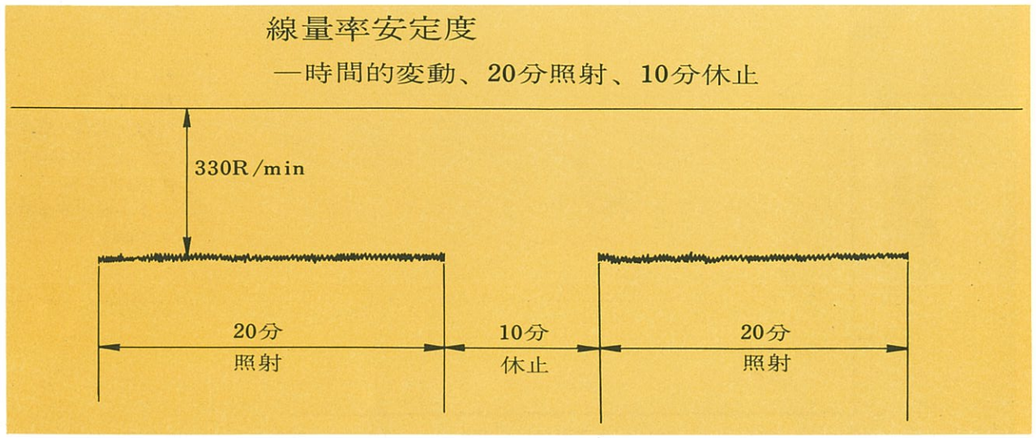


40.1.16
記録計
RADOCON 575
<プローブ 607>
FSD＝1m
<ターゲットよりファントム表面距離1m>

この図は水中のいろいろの深さで照射野内の各点の線量率分布を測定したものです。この装置では水中10cmの深さでもっともよい平坦度が得られるように調整してあります。
平坦度は±3%以内にはいっております。

図4・1 線量率安定度—時間的変動．20分照射．10分休止

40.11.30
記録計
RADOCON 575
<プローブ 607>
TSD＝1m
<ターゲットよりプローブまでの距離>



この図は、アイソセンタにおける線量率の長時間安定度を測定したものです。X線治療には安定したX線量が必要であり、安定度がよいというのはとりもなおさず、ライナックが安定した動作をしていることを示すものです。
本図では20分照射して10分停止、再び20分照射しておりますが照射中の安定度は2%以内に入っており、それぞれの照射ごとに全く同じ線量率を得ていることがわかります。

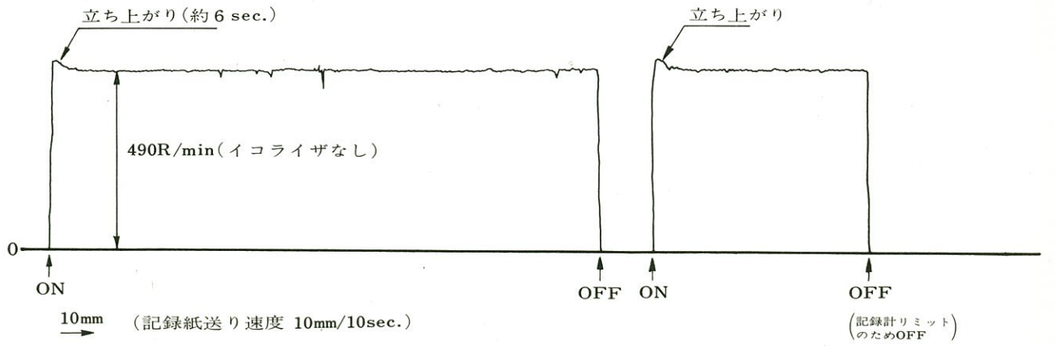
図5・1 線量率安定度—本体360°左・右回転による

40.11.22
LAS-M本体
回転速度　0.04rpm

この図はライナックを回転しながらアイソセンタにおけるX線量を測定したものです。
本図では360°回転中の線量率変動は±3%以内に入っております。この結果により、回転運動照射による治療が可能であることがわかります。

図6・1 線量率安定度—立ち上がり<照身ON>特性

40.11.20
記録計
RADOCON 575
<プローブ 607>



この図はライナック運転を照射ONしてから線量率が定常値に達するまでの時間すなわち立ち上がり時間を測定したものです。
治療面からいえばできるだけこの時間は少ない方がよい訳です。
本図ではおよそ6sec 以内となっておりますし、またその変動量の最大値も5%以下です。